

図 2-10 各種冷却用回転体の材質を用いた際の理想的冷却速度と試料厚さ

と試料厚さとの関係を示す¹³⁾。冷却ロールの冷却能(界面では熱伝達係数 h を無限大とした場合)は Cu, Fe, Cr の順に低下するが、冷却速度 R と板厚 t の両対数の間に比例関係があることがわかる。たとえば、Cu 製のロールの場合には、100 μm 厚さの板のときの冷却速度は約 7×10^3 $^{\circ}\text{C/s}$ となる。このことは、溶融金属を急冷してアモルファス化するために必要なその金属の持つ臨界冷却速度が 7×10^3 $^{\circ}\text{C/s}$ より小さければ、100 μm 厚みのアモルファス薄帯をつくることが可能であることを示している。

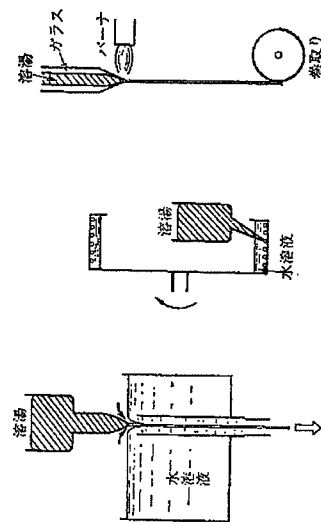
以上のことからわかるように、アモルファス金属の最大厚みは装置の冷却能力と金属が持つ臨界冷却速度に依存し、冷却能力が臨界冷却速度より小さければアモルファス金属は得られない。

〔3〕細線の作製

特殊な方法として、アモルファス細線をつくる水流中紡糸法がある。丸断面の線を急冷によってつくるには、固体接触による前述の方法(図 2-6)では不可能であり、通常、液中紡糸法が使用されている。すなわち、原理的には流動する液体(主に水溶液)に円形ノズル孔から溶融金属を吹き出させるもので、水流中紡糸法¹⁴⁾と回転液中紡糸法¹⁵⁾とが知られている。

前者の方法は、図 2-11

(a) に示すように、パイプ中に周囲から水溶液を落下させ、中心部に形成されるパイプ状のうず巻孔の中に溶融金属を落下させる方法であり、後者は、図 2-11(b) に示すように、回転ドラムの内壁に遠心力により液体層を形成させ、この回転液層



(a) 水流中紡糸法 (b) 回転液中紡糸法 (c) ガラス被覆紡糸法
図 2-11 丸細線をつくる液体急冷法

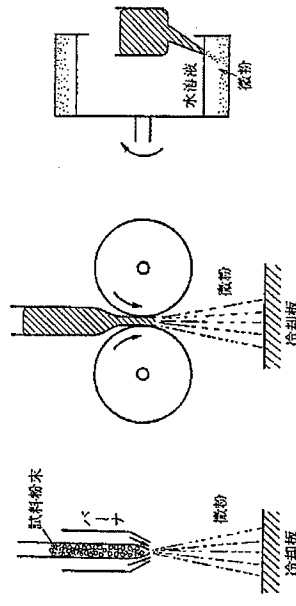
中に溶融金属ビームを噴出させる方法である。大中ら¹³⁾の実験によれば、蒸留水や食塩水を冷却剤として使用した場合の冷却能力は約 $10^4 \sim 10^5$ $^{\circ}\text{C/s}$ である。したがって、この方法を用いたアモルファス合金の細線はつくれないと考えられていた。しかし、最近、Masumoto ら^{14,15)}が、半金属量を適切に選ぶことにより、Fe, Co, Ni のような合金でも 100~150 μm 径のアモルファス細線をつくることに成功した。今後、この方法によりアモルファス細線の量産も夢ではない。

そのほか、古くから細線をつくる方法として知られているガラス被覆紡糸法(図 2-11(c))があり、Taylor 法とも呼ばれている。ガラス中で溶融した金属をガラスと一緒に引っ張って紡糸する方法で、2~5 μm の細線をつくるのに適している。しかし、被覆したガラスの除去、合金系の制限に問題がある。

〔4〕粉末の作製

アモルファス合金粉末をつくるには、以前からよく知られている金属粉末製造装置が利用できる。たとえば、アトマイズ法、スプレード法は有用である。そのほかスペース法(液中で放電させる)が知られているが、量産法としては適していない。

図 2-12 は、量産可能な作製方式の原理図を示す。スプレー法は、従来よく用いられている金属粉末製造法の一つである。しかし、酸化性炭を用いることができないので、方式は制限される。一方、最近、キャピタレーション法¹⁶⁾や回転液中噴出法¹⁷⁾によるアモルファス粉末の作製が試みられている。図 2-12(b) のキャピタレーション法は、二つのロール(断熱材料、たとえば黒鉛や窒化ボロンでつくられている)のわずかなすき間(0.2~0.5 mm)に溶融金属を噴出させると、二つのロール内の溶融金属中のキャピテーションが起これ、粉末として飛び出し、これを冷却板あるいは水溶液で急冷する方式である。キャピタレーション



(a) スプレー法 (b) キャピタレーション法 (c) 回転液中噴出法
図 2-12 微粉をつくる液体急冷法

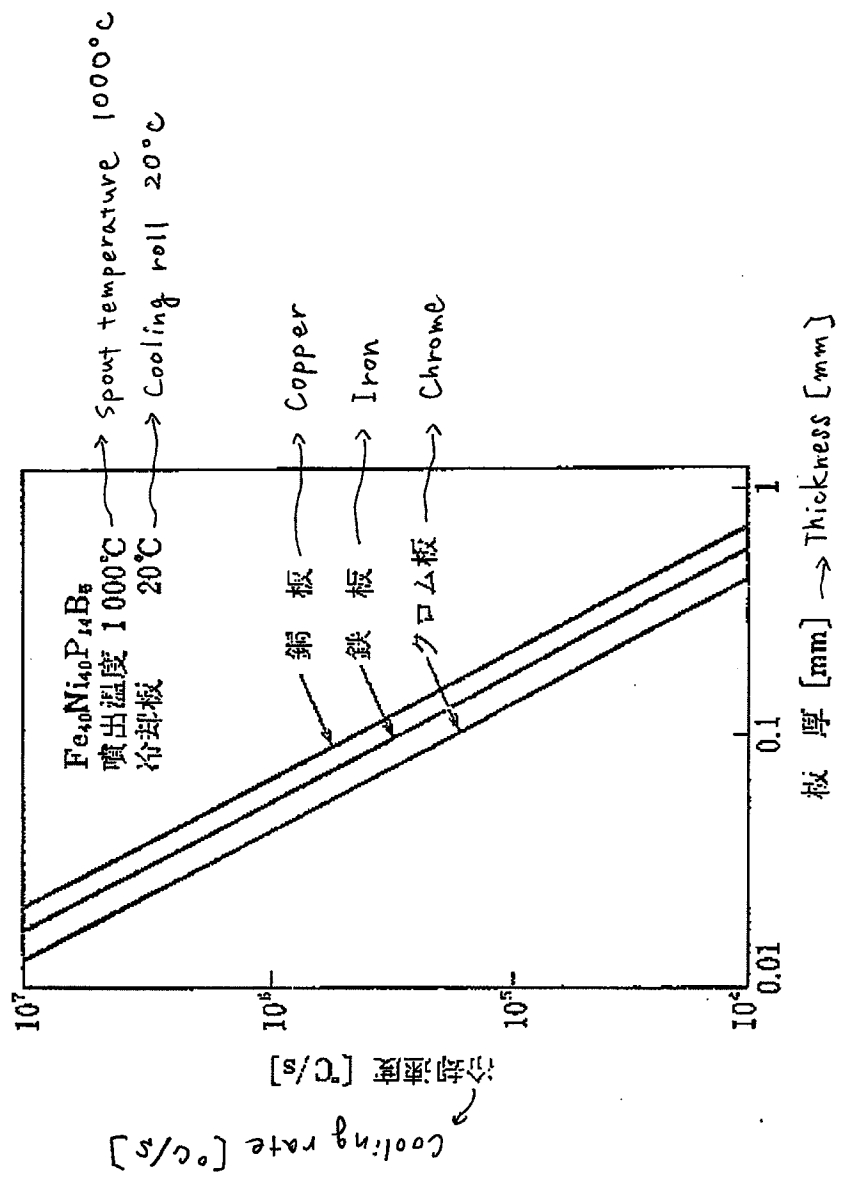


図 2・10 各種冷却用回転体の材質を用いた際の理想的冷却速度と試料厚さ

Figure 2.10 Ideal cooling rate and thickness of samples when we used the materials of cooling rolls for various cooling.